

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

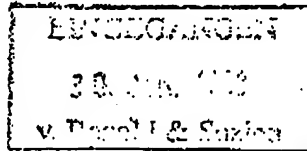
**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# Empfangsbescheinigung

## DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT

(1) Sendungen des Deutschen Patent- und Markenamts sind zu richten an:

v. Bezold & Sozien  
Patentanwälte  
Akademiestr. 7  
D-80799 München



Antrag  
auf Erteilung  
eines Patents

1

☐ TELEFAX vorab am

102 02 711.0

(2) Zeichen des Anmelders/Vertreters (max. 20 Stellen)  
15638 H/sk

Telefon des Anmelders/Vertreters  
089/38 999 80

Datum  
24.01.2002

(3) Der Empfänger in Feld (1) ist der

☐ Anmelder

☒ Zustellungsbevollmächtigte

☒ Vertreter

ggf. Nr. der Allgemeinen Vollmacht

(4) Anmelder  
Dürr Systems GmbH  
Otto-Dürr-Straße 9  
70435 Stuttgart

Vertreter

☐ Der Anmelder ist eingetragen im Handelsregister Nr.

beim Amtsgericht

(5) Anmeldercode-Nr.

Vertretercode-Nr.  
263 109

Zustelladresscode-Nr.

(6) Bezeichnung der Erfindung

Zerstäuber für die elektrostatische Serienbeschichtung von Werkstücken

IPC-Vorschlag d. Anmelders

(7) Sonstige Anträge

☐ Die Anmeldung ist Zusatz zur Patentanmeldung (zum Patent)

☐ Prüfungsantrag - Prüfung der Anmeldung mit Ermittlung der öffentlichen Druckschriften (§ 44 Patentgesetz)

☐ Recherchantrag - Ermittlung der öffentlichen Druckschriften ohne Prüfung (§ 43 Patentgesetz)

☐ Aussetzung des Erteilungsbeschlusses auf

(Max. 15 Mon. ab Anmelde- oder Prioritätstag) Monate (§ 49 Abs. 2 Patentgesetz)

Aktenzeichen der Hauptanmeldung (des Hauptpatents)

(8) Erklärungen

☐ Teilung/Ausscheidung aus der Patentanmeldung

☐ an Lizenzvergabe interessiert (unverbindlich)

☐ Nachanmeldung im Ausland beabsichtigt (unverbindlich)

Aktenzeichen der Stammanmeldung

(9) ☐ Inländische Priorität (Datum, Aktenzeichen der Voranmeldung)

☐ Ausländische Priorität (Datum, Land, Aktenz. der Voranmeldung; vollständige Abschrift(en) der ausländischen Voranmeldung(en) beifügen)

(10) Gebühreuzahlung in Höhe von 60 EUR

☒ Einzugsmächtigung

Vordruck (A 8507) ist beigelegt

☐ Überweisung (nach Erhalt der Empfangsbescheinigung)

☐ Abbuchung von meinem/Unserem Abbuchungskonto bei der Dresdner Bank AG, München

Abbuchungsauftrag (V 1244) ist beigelegt

Wird die Anmeldegebühr nicht innerhalb von 3 Monaten nach dem Tag des Eingangs der Anmeldung gezahlt, so gilt die Anmeldung als zurückgenommen!

(11) Anlagen

1. 1  
2. 1  
3. 1  
4. 14  
s. auch Rückseite

Vertretervollmacht  
Erfinderbenennung  
Zusammenfassung  
(ggf. mit Zeichnung Fig.)  
Seite(n) Beschreibung  
(ggf. mit Bezugszeichenliste)

5. 1  
6. 14  
7. 1  
8. 1  
9. 1

Seite(n) Patentsprüche  
Anzahl Patentsprüche  
Blatt Zeichnungen  
Abschrift(en) d. Voranmeld.  
Zitierte Nichtpatentliteratur

Wolfgang Heusler, Patentanwalt

(12) Unterschrift(en)

Mit dieser Anmeldung wird die Erfindung zum ersten Mal in der Form einer Patentanmeldung in Deutschland eingereicht. Sie hat das u.a. Aktenzeichen: 102 02 711.0. Diese Aktenzeichen sind bei allen Eingaben anzugeben. Bei Zahlungen ist das vollständige Aktenzeichen anzugeben. Die Gebühren sind vollständig zu zahlen. Folgende Anlagen sind vollständig anzugeben:

## BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft einen Zerstäuber gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Insbesondere handelt es sich um Hochrotationszerstäuber oder eventuell auch um Luftzerstäuber, die für die elektrostatische Serienbeschichtung von Werkstücken wie beispielsweise Fahrzeugkarossen unter Verwendung der bekannten Seiten- und Dachmaschinen und Lackierroboter benötigt werden.

Wenn die Werkstücke mit leitfähigem Material wie Wasserlack beschichtet werden sollen, arbeiten die elektrostatischen Zerstäuber bekanntlich in vielen Fällen mit Außenaufladung, damit die Zerstäuberglocken oder sonstigen Sprühdüsen, die bei der Direkt- oder Kontaktaufladung auf Hochspannungspotential liegen, geerdet werden können und somit nicht von dem geerdeten Lackversorgungssystem isoliert werden müssen, wofür die ebenfalls allgemein bekannten, relativ aufwendigen Potentialtrennsysteme erforderlich wären. In anderen Fällen kann die Außenaufladung auch aus anderen Gründen der Direktaufladung vorgezogen oder mit ihr kombiniert werden, beispielsweise um den als Verhältnis aus der Menge der sich auf dem Werkstück niederschlagenden Partikel zur Menge der abgesprühten Partikel definierten Auftragungswirkungsgrad zu verbessern (DE 4105116).

Bei einem aus der EP 0238031 bekannten Hochrotationszerstäuber der eingangs genannten Gattung sitzen die nadelförmigen Elektroden in einem kreisförmigen Ringkörper aus Isoliermaterial, der das Außengehäuse des Zerstäubers mit beträchtlichem radialem Abstand umgeben soll und zu diesem Zweck von radial von dem Außengehäuse abstehenden Stützen gehalten wird. Diese Konstruktion hat sich in der Praxis u.a. deshalb nicht bewährt, weil sie zu sperrig ist. Darüber hinaus war man bestrebt, den Kriechstrom- oder Oberflächenweg zwischen den Elektrodenspitzen

durch Einbettung der Elektroden in fingerartig vorspringenden Zapfen zu vergrößern (Fig. 3 der EP 0238031; EP 0283918). In Weiterbildung dieser Zapfenkonstruktion sind bei den heute allgemein üblichen Zerstäubern für Außenaufladung die Elektroden in langgestreckten Isolierkörpern angeordnet, die von einem unmittelbar auf einen rückwärtigen Teil des Außengehäuses aufgesetzten Ringkörper axial in Richtung zu den zu beschichtenden Werkstücken vorspringen, wobei auch hier die Ionisierungsenden der Elektroden in einem erheblichen radialen Abstand von der Gehäuseaußenseite angeordnet sind (Dürr/Behr, Technisches Handbuch, Einführung in die Technik in die PKW-Lackierung, 04/1999; EP 0767005; DE 19909369 usw.). Abgesehen davon, dass hierbei aus konstruktiven und sonstigen Gründen wie z.B. wegen Reinigungsproblemen nur eine geringe Zahl von Elektroden um die Zerstäuberachse verteilt werden können, haben auch diese üblichen Elektrodenhalterkonstruktionen den Nachteil, dass sie aufgrund ihrer sperrigen Außenform bei Beschichtungsanlagen mit Lackierrobotern deren Bewegungs- und Betriebsmöglichkeiten einschränken, beispielsweise weil enge Winkel- oder Innenbereiche der Werkstücke nicht oder schwierig erreichbar sind, oder weil sie das bei manchen Beschichtungsanlagen erwünschte Auswechseln von Zerstäubern in automatischen Wechselstationen behindern.

Ein weiteres Problem der bekannten Zerstäuber der betrachteten Art besteht aber vor allem darin, dass die radial weit außerhalb des Sprühkopfes angeordneten Elektroden spitzen zum Verschmutzen insbesondere durch Eigenbeschichtung neigen. Das ist nicht nur wegen der Gefahr einer Verunreinigung der zu beschichtenden Werkstücke durch sich später wieder ablösende Lack- und sonstige Partikel unerwünscht, sondern auch deshalb, weil durch die Verschmutzung das elektrische Feld verschlechtert wird, was eine Herabsetzung des Auftragungswirkungsgrads und daraufhin noch stärkere Eigenbeschichtung zur Folge hat. Eine Feldschwächung kann auch durch Overspray-Partikel verur-

sacht werden, d.h. am Werkstück vorbeigesprühte und dann "vagabundierende" Lacktröpfchen, die sich auf den Elektroden spitzen des sich durch die Overspray-Wolke bewegendes Zerstäubers niederschlagen können. Wegen der Feldschwächung können immer mehr Partikel die Elektroden erreichen, bis schließlich die Ionisierung der Umgebungsluft durch den Koronaeffekt der Elektroden mehr oder weniger abbricht. Außerdem kann die Verschmutzung zu elektrischen Überschlüssen und sonstigen Störungen führen. Aus diesen Gründen müssen die Elektroden regelmäßig in kurzen Zeitabständen gereinigt werden mit der Folge unerwünschter Betriebsunterbrechungen. Unerwünscht ist auch der für die Reinigung erforderliche Zeit-, Arbeits-, Geräte- und Materialaufwand, wobei sich sowohl für manuelle als auch für automatische Reinigung die erwähnten zapfenartigen Elektrodenhalterkonstruktionen als hinderlich erweisen.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen auch für Beschichtungsanlagen mit Lackierrobotern geeigneten möglichst kleinen elektrostatischen Zerstäuber anzugeben, der auf einfache Weise, also insbesondere ohne häufige Reinigungsarbeiten einen besseren Auftragungswirkungsgrad ermöglicht als bisher.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

Im Gegensatz zu den erwähnten bekannten Zerstäubern sind für die Elektroden also keine fingerartigen Vorsprünge, zapfenartig vorspringende Halter oder speichenartige Stützen vorgesehen. Statt der bisher üblichen Elektrodenhalter sind die Aufladeelektroden ohne Lücke bzw. äußeren Abstand zwischen ihren Ionisierungsenden und der Außenseite des Zerstäubergehäuses direkt in das oder an dem Gehäuse integriert.

Durch die Erfindung wird überraschend die Neigung des Zerstäubers zur Eigenbeschichtung der Elektroden spitzen herabgesetzt

und dementsprechend sowohl der Auftragungswirkungsgrad als auch die Nutzungsdauer der Zerstäuber im Betrieb verbessert. Ein möglicher Grund hierfür ist die größere Nähe der Ionisierenden der Elektroden zu der Absprühkante der Zerstäuberglocke eines Rotationszerstäubers (bzw. zu der Düsenmündung sonstiger Zerstäuber) mit der Folge, dass die abgesprühten Lackpartikel schnell und zuverlässig in einem Bereich hoher Feldlinienkonzentration und entsprechend stark ionisierter Luft aufgeladen werden, bevor sie sich weiter von dem Sprühkopf entfernen. Da die Dichte der Feldlinien an scharfen Kanten und Spitzen am größten ist, nimmt die Aufladbarkeit der Lackpartikel mit zunehmender Entfernung von den Elektroden und vom Sprühkopf ab. Außerdem werden die Lacktröpfchen entsprechend ihrer Entfernung von dem Sprühkopf zunehmend trockener, auch durch die zur Sprühstrahllenkung aus dem Zerstäuber auf das zerstäubte Beschichtungsmaterial gerichtete Lenkluft, wodurch die Aufladbarkeit herabgesetzt wird. Erfindungsgemäß ist es dagegen möglich, den Lack nahe am Sprühkopf, also im noch nassen und daher gut aufladbaren Zustand mit der höchstmöglichen Feldlinienkonzentration zu versorgen.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass guter Auftragungswirkungsgrad und geringe Eigenbeschichtungsneigung durch eine kompakte Bauform ohne die bisher üblichen vom Gehäuse abstehenden Elektrodenhalter erreicht werden. Diese kompakte Außenform ist vor allem bei der elektrostatisch unterstützen Roboterlackierung schwer zugänglicher Werkstückbereiche und vor allem von Werkstückinnenräumen günstig und erleichtert darüber hinaus sowohl eine manuelle oder automatisierte Reinigung des Zerstäubers als auch automatischen Wechsel des Zerstäubers oder seines Sprühkopfes in einer entsprechenden Wechselstation. Ferner wird durch die kompakte Bauform und die geringe Masse des Zerstäubers dessen dynamische Bewegbarkeit an einem Roboter und anderen Beschichtungsmaschinen verbessert. Die Erfindung eignet sich für elektrostatische Hochrotationszerstäuber und für e-

elektrostatisch unterstützte Luftzerstäuber und ermöglicht noch besser als bisher eine sinnvolle Alternative zu den aufwendigen Potentialbrennsystemen bei der elektrostatischen Beschichtung mit leitfähigem Beschichtungsmaterial wie z. B. Wasserlack.

Da wegen der Anordnung der Aufladeelektroden unmittelbar am oder im Gehäuse ihre Anzahl wesentlich größer sein kann als die z.B. nur sechs Außenelektroden der heute üblichen Rotationszerstäuber, ergibt sich durch die Erfindung ferner ein gleichmäßigeres Sprühbild. Zugleich erhöht sich mit der möglichen Anzahl von Aufladeelektroden der Auftragungswirkungsgrad, da durch den Koronaeffekt vieler Elektroden mehr Luftmoleküle aufgeladen werden, die ihre Ladungen an das Beschichtungsmaterial weitergeben.

An den in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 die Teilschnittansicht eines elektrostatischen Rotationszerstäubers;

Fig. 2. eine Außenansicht eines im wesentlichen Fig. 1 entsprechenden Zerstäubers;

Fig. 3 eine Außenansicht einer anderen Ausführungsform eines Rotationszerstäubers;

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform eines Rotationszerstäubers; und

Fig. 5 die Teilschnittansicht eines Ausführungsbeispiels der Erfindung mit zwei verschiedenen Elektrodenanordnungen.

Der in Fig. 1 schematisch dargestellte Hochrotationszerstäuber enthält in seinem Außengehäusekörper 1 der dargestellten, im

wesentlichen hohlzylindrischen Form in an sich bekannter und üblicher Weise eine mit Druckluft angetriebene Turbine 2, an deren Hohlwelle 3 der vor dem Stirnende des Gehäusekörpers 1 rotierende Glockenteller 4 montiert ist. Durch die Hohlwelle 3 verläuft bekanntlich in einer Farbrohrkonstruktion 5 die Leitung für das Beschichtungsmaterial zu dem Glockenteller 4.

Auf das rückwärtige Ende des Gehäusekörpers 1 ist ein Haltekörper 6 für eine Hochspannungszuführeinrichtung aufgesetzt, der den Gehäusekörper 1 mit seinem zylindrischen Ringteil 61 konzentrisch umschließt, und an dessen radial verlaufender Endwand 62 in Axialrichtung nach außen ein Hochspannungskabelhalter 63 angesetzt ist.

Auf der dem Glockenteller 4 zugewandten Seite des Gehäusekörpers 1 sitzt auf dessen Umfangsfläche angrenzend an den Haltekörper 6 ein Ringkörper 8, an dessen rückwärtigem Ende ein Ansatz 81 mit gleichmäßig um die Rotationsachse des Zerstäubers verteilten Bohrungen angeformt ist, der sich achsparallel in den Haltekörper 6 erstreckt. Die Außenflächen des Ringkörpers 8 und des Haltekörpers 6 bilden einen stufen- und lückenlosen Übergang. Der Gehäusekörper 1, der Ringkörper 8 und der Haltekörper 6 bestehen aus Isolierwerkstoff, wobei insbesondere die Körper 1 und 6, aber auch der Ringkörper 8 aus PTFE bestehen können, das aufgrund seiner Oberflächeneigenschaften besonders wenig zu Verschmutzung neigt.

Obwohl der Glockenteller 4 eines Zerstäubers der dargestellten Art zur Direktaufladung auf einem zweckmäßigen Hochspannungspotential arbeiten könnte, sei hier angenommen, dass das von seiner rotierenden Kante radial abgesprühte Beschichtungsmaterial zunächst ungeladen ist und durch ein elektrisches Feld außerhalb des Zerstäubers aufgeladen werden soll. Zu diesem Zweck ist in den Ringkörper 8 ein Kranz von der Rotationsachse auf einem konzentrischen Kreis mit gleichmäßigen Winkelabständen



umgebenden Nadelelektroden 10 eingebettet, die bei dem dargestellten Beispiel mit dem Stirnende des Zerstäubers und damit den zu beschichtenden Werkstücken zugewandten Spitzen parallel zur Rotationsachse liegen. Statt dessen könnten sie auch gegen die Richtung der Rotationsachse geneigt oder abgewinkelt angeordnet sein.

Zweckmäßig können die Elektroden so eingebettet sein, dass die Enden ihrer Spitzen spaltfrei (ohne Einsenkung) bündig mit der sie umgebenden Stirnfläche 82 oder sonstigen Oberfläche des isolierenden Ringteils, hier also des Ringkörpers 8 sind, so dass die Elektrodenspitzen nicht verschmutzen und die ggf. notwendige Reinigung der umgebenden Flächenbereiche des Ringkörpers nicht behindert wird. Eine Möglichkeit hierfür besteht darin, den Ringkörper oder seine Oberfläche im Bereich der Elektrodenspitzen z. B. aus Keramik oder einem sonstigen Werkstoff mit ähnlich hohen Festigkeitseigenschaften zu gestalten und mit den dicht eingesetzten Elektroden zu überschleifen, was ohne wesentliche Beeinträchtigung des erzeugbaren elektrostatischen Feldes an den Nadelspitzen möglich ist. Eine andere Möglichkeit ist die Anordnung der Nadelspitzen in Einsenkungen der umgebenden Isolierfläche, die mit einer das elektrostatische Feld nicht schwächenden Masse ausgegossen oder eventuell auch mit einer dünnen Schutzfolie abgedeckt werden können.

Die Nadelelektroden 10 können elektrisch jeweils über einen in die Bohrung des Ansatzes 81 des Ringkörpers 8 eingesetzten Dämpfungswiderstand 12 mit einem zu der Rotationsachse konzentrischen kreisförmigen Ringleiter 14 in Verbindung stehen, der isoliert in dem Haltekörper 6 sitzt und seinerseits über einen oder mehrere radial angeordnete weitere Hochspannungsleiter 15 und eine axiale Verbindungseinrichtung, die einen in dem Kabelhalter 63 befindlichen weiteren Widerstand 16 enthalten kann, an das Hochspannungskabel 17 angeschlossen ist. Der Ringleiter 14 verbindet alle Elektroden 10 mit dem Kabel 17.

Die gleichmäßige Verteilung einer größeren Anzahl von Aufladeelektroden mit jeweils zugehörigen Dämpfungswiderständen erhöht u.a. die Prozesssicherheit, wenn sich im Betrieb die Elektrodenanordnung dem geerdeten Werkstück unzulässig nähert, so dass es zu Überschlägen oder Kurzschlüssen kommen könnte, die in bekannter Weise von einer Steuer- und Regelelektronik des Hochspannungsgenerators verhindert werden sollen. Statt jeder Elektrode einen eigenen Dämpfungswiderstand zuzuordnen, ist es allerdings auch möglich, zwei oder mehr Elektroden über einen ihnen gemeinsamen Dämpfungswiderstand an die Hochspannungszuführeinrichtung des Zerstäubers anzuschließen.

Der üblicherweise aus einer kompakten Kaskadenkonstruktion bestehende Hochspannungsgenerator muss nicht über ein externes Kabel wie 17 an die Elektrodenanordnung angeschlossen werden, sondern kann auch direkt in den Zerstäuber ein- oder an ihn angebaut sein. Es ist auch möglich, für jede Elektrode oder für einzelne Elektrodengruppen jeweils einen eigenen Hochspannungsgenerator vorzusehen, beispielsweise in der Bohrung des Ansatzes 81 ähnlichen Ausnehmungen in der Nähe der Elektroden.

Ersichtlich ist der radiale Abstand der Spitzen der Nadelelektroden 10 von der Rotationsachse des Zerstäubers und somit von der Absprühkante 4' des Glockentellers 4 wesentlich kleiner als bei den derzeit üblichen vergleichbaren Zerstäubern. Der radiale Abstand der Elektrodenspitzen von der Absprühkante 4' ist bei dem dargestellten Beispiel kleiner als deren Durchmesser, im Gegensatz z.B. zu den EP 0171042 und 0238031, wonach er größer sein soll als der doppelte Kantendurchmesser. Für mit Außenaufladung arbeitende Luftzerstäuber gilt entsprechendes mit der Maßgabe, dass der radiale Abstand der um die Längsachse des Zerstäubers, d.h. die Mittelachse der Farbdüse verteilten Aufladeelektroden von den elektrisch leitenden Teilen am Umfang des Sprühkopfes entsprechend gering sein soll. Wesentlich ist

ferner, dass die Elektroden spitzen in axialer Richtung mit solchem Abstand hinter der Absprühkante 4' des Glockentellers 4 (bzw. hinter den elektrisch leitenden Teilen des Sprühkopfes z.B. eines Luftzerstäubers) zurückgesetzt sind, dass die erforderliche Luftisulationsstrecke zwischen dem ggf. geerdeten Sprühkopf und der Elektrodenanordnung eingehalten wird und der zwischen ihnen durch die aufgeladene Luft fließende Ionenstrom auf zulässige Werte begrenzt bleibt. In Hinblick auf die zur Prozesssicherheit erforderlichen Steuer- und Regelmanahmen kann eine zuverlässige Erdung der betreffenden Bestandteile des Zerstäubers wichtig sein, wobei diese Bestandteile wie u.a. die das Beschichtungsmaterial dem Sprühkopf zuführende Leitung und angrenzende Bauteile zweckmäßig aus elektrisch schlecht oder nicht leitenden Werkstoffen wie Kunststoff oder Keramik bestehen können.

In Fig. 2 ist die Elektrodenanordnung eines weitgehend Fig. 1 entsprechenden Zerstäubers mit hier beispielsweise zwölf gleichmäßig um die Rotationsachse verteilten Elektroden spitzen 102 in der Stirnfläche 82 des auf dem Gehäusekörper 1' aufgesetzten Ringkörpers 8' räumlich erkennbar.

Ferner ist in Fig. 2 ein in die Frontöffnung des Gehäusekörpers 1' eingesetzter Lenkluftring 20 mit einem Kranz konzentrisch um die Rotationsachse verteilter Luftdüsen 21 erkennbar. Der Lenkluftring hat die bekannte Funktion, den Sprühstrahl in eine gewünschte Form zu bringen und das abgesprühte Beschichtungsmaterial mit einer axialen Komponente in Richtung zu den zu beschichtenden Werkstücken zu beaufschlagen. Die Lenkluft kann insbesondere bei den bekannten Zerstäubern an sich ein Grund für verschlechterte Aufladung sein, da sie die abgesprühten Lackpartikel trocknet und dadurch deren Aufladbarkeit mit zunehmender Entfernung von der Absprühkante herabsetzt. Erfindungsgemäß erweist es sich auch deshalb als günstig, dass die Lacktröpfchen unmittelbar an der Absprühkante, also noch im

weitgehend "nassen" Zustand, aufgrund der radialen Nähe der Elektrodenanordnung in einen Bereich hoher Feldliniendichte gelangen und entsprechend gut durch die dort besonders stark ionisierte Luft aufladbar sind.

Es kann zweckmäßig sein, der Ionenströmung der durch die Elektroden spitzen ionisierten Luftmoleküle durch einen weiteren zu der Rotationsachse konzentrischen Kranz von düsenartigen (nicht dargestellten) Luftbohrungen, die sich in dem die Elektroden spitzen enthaltenden Ringteil wie z. B. dem Ringkörper 8 vorzugsweise unmittelbar an den Elektroden spitzen oder in deren Nähe befinden, eine zusätzliche Bewegungskomponente in Richtung zu dem Sprühkopf und somit zu den dort abgesprühten Lackpartikeln zu erteilen. Diese zweckmäßig wie eine Hülle über die Oberfläche des Außengehäuses, in Fig. 1 also des Außengehäusekörpers 1 gelenkte Luft verhindert in diesem Bereich zugleich eine Verschmutzung des Außengehäuses und dient außerdem als zusätzliche Lenkeinrichtung für vagabundierende Lackpartikel in axialer Richtung zu dem Werkstück. Statt eines Kranzes von Luftbohrungen kann auch ein kreisringförmiger düsenartiger Luftspalt vorgesehen sein.

Anstelle von Luft können die erläuterten Düsenanordnungen auch mit einem anderen geeigneten Lenkgas gespeist werden. Darüber hinaus kann es sinnvoll sein, zur Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit der Luftmoleküle in der Umgebung der Elektroden spitzen aus der beschriebenen Düsenanordnung z. B. Luft erhöhter Feuchtigkeit oder ein die Leitfähigkeit erhöhendes Gas zu blasen und/oder der austretenden Luft ein die Leitfähigkeit erhöhendes Gas zuzusetzen. Auch die Verwendung von die Koronaisionisierung erhöhenden Gasen ist denkbar.

Eine leitende Lackpartikelschicht auf der Außenseite des Zerstäubergehäuses könnte Leitungsbrücken zwischen den Elektroden und geerdeten Teilen des Zerstäubers bilden. Ähnlich wie durch

eine sich um das Zerstäubergehäuse legende Luft- oder Gashülle lässt sich Verschmutzung des Gehäuses auch dadurch vermeiden, dass das Gehäuse und vorzugsweise die gesamte Außenfläche des Zerstäubers von einer Hülle aus einem porösen luftdurchlässigen Material umgeben ist (vgl. auch die eingangs schon erwähnte EP 0283918). Eine andere mögliche Maßnahme gegen Verschmutzung oder Eigenbeschichtung der Außenseite des Zerstäubers besteht darin, die Oberflächen des Gehäuses und/oder sonstiger hierfür anfälliger Außenteile aus einem Werkstoff herzustellen, der die Eigenschaft besonders geringer Benetzbarkeit hat und/oder die statische elektrische Aufladung im Sinne einer geringen Verschmutzungsneigung beeinflusst. Neben anderen aus der Grenzflächenchemie bekannten Werkstoffen oder Beschichtungen erweisen sich zu diesem Zweck insbesondere bei wasserlöslichem Farblack z. B. Werkstoffe mit dem bekannten "Lotos-Effekt" entsprechend mikrostrukturierter Oberflächen als geeignet (der auch bei PTFE realisiert werden kann).

Anstelle der Nadelelektroden der hier beschriebenen Ausführungsbeispiele ist es auch denkbar, in den betreffenden isolierenden Ringteil einen zu der Zerstäuberachse konzentrischen kreisförmigen Elektrodenring mit einer scharf abgegrenzten Messerkante einzusetzen.

Fig. 3 zeigt eine gegen Fig. 2 abgewandelte Ausführungsform, bei der sich das Außengehäuse 30 mit einem an seinem Stirnende axial vorspringenden, z. B. einstückig angeformten Endring 31 schirmartig bis über einen rückwärtigen Teil des Sprühkopfes erstreckt, hier also des Glockentellers 34. Durch den Endring 31 soll der Glockenteller 34, der wie üblich aus Metall oder sonstigem elektrisch leitfähigem Werkstoff bestehen kann, so abgeschirmt werden, dass er nicht direkt den Elektroden spitzen 103 und einem Bereich höchster Feldliniendichte zugewandt ist. Der Endring 31 liegt also in dem direkten (geradlinigen) Verbindungsweg zwischen dem Glockenteller und den Elektroden spitzen.

zen. Durch diese Maßnahme ist es möglich, die Elektroden spitzen axial näher am Glockenteller bzw. Sprühkopf anzuordnen. Außerdem zeigt Fig. 3, dass auch eine noch größere Anzahl von Elektroden spitzen 103 möglich ist als in Fig. 2.

In Weiterbildung der Erfindung und der Ausführungsform nach Fig. 3 kann gemäß Fig. 4 das Außengehäuse 40 des Zerstäubers in seinem Umfang axial langgestreckte Ausnehmungen 42 der dargestellten muldenartigen Form enthalten, in denen an ihrem rückwärtigen Ende jeweils die Spitze einer der um die Rotationsachse verteilten Nadelelektroden 104 frei liegt. Die Muldenform der Ausnehmungen soll möglichst reinigungsfreundlich sein. Die mit ihren Spitzen in diesen Ausnehmungen 42 versenkten Elektroden 104 können in einen gesonderten Ringkörper beispielsweise wie in Fig. 1 oder statt dessen auch unmittelbar in das Außengehäuse 40 selbst eingebettet sein. Der Ringkörper bzw. das Außengehäuse bilden die Elektroden spitzen umgebende radial verlaufende, also den zu beschichtenden Werkstücken zugewandte Stirnflächenbereiche 84, die die muldenartigen Ausnehmungen 42 an deren Ende begrenzen. Ähnlich wie in Fig. 3 wird auch hier der Glockenteller 44 selbst (im Gegensatz zu den abgesprühten Lackpartikeln) von einem axial vorspringenden Endring 41 gegen zu hohe Feldlinienkonzentration abgeschirmt.

Ein in Fig. 5 dargestelltes weiteres Ausführungsbeispiel eines Zerstäubers der Erfindung entspricht im rückwärtigen Teil des Zerstäubers und insbesondere hinsichtlich der Hochspannungszuführeinrichtung dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1. Die Nadelelektroden 10' sitzen jedoch nicht wie in Fig. 1 in einem gesonderten Ringkörper, sondern in einem dem Ringkörper-8 ähnlichen angeformten Teil 8' des Außengehäusekörpers 1' selbst, das wie in Fig. 1 eine abgerundet und stufenlos in den vorderen Umfangsteil des Gehäusekörpers 1' übergehende Stirnfläche 82' bildet.

In Weiterbildung der Erfindung ist ferner bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel zusätzlich zu den Elektroden 10' eine ihnen ähnliche zweite Anordnung von konzentrisch mit gleichen gegenseitigen Winkelabständen um die Rotationsachse verteilten Nadelelektroden 105 vorgesehen. Die Nadelelektroden 105 und/oder die Elektroden 10' können darstellungsgemäß achsparallel liegen oder einen zweckmäßigen Winkel mit der Längsrichtung bilden. Die Nadelelektroden 105 können ebenso wie die Elektroden 10' darstellungsgemäß in einen die Umfangswand des Gehäusekörpers 1' selbst bildenden Ringteil 8'' oder statt dessen in einen auf den Gehäusekörper aufgesetzten gesonderten Ringkörper eingebettet sein. Die Ionisierungsenden dieser zusätzlichen Elektrodenanordnung liegen vorzugsweise in einer radialen Ebene, die axial gegen die Enden der Elektroden 10' versetzt zwischen diesen und dem Glockenteller 54 liegt, und ihr radialer Abstand von der Rotationsachse kann darstellungsgemäß kleiner sein als derjenige der Ionisierungsenden der hinteren Elektroden 10'. Die Elektroden 105 sind ähnlich wie die Elektroden 10' über Dämpfungswiderstände 56 an einen in dem Ringteil 8'' befindlichen, zu der Rotationsachse konzentrischen Ringleiter 57 angeschlossen, der seinerseits in nicht dargestellter Weise mit einer Hochspannungseinrichtung verbunden ist.

Mit den beiden voneinander in der beschriebenen Weise beabstandeten Elektrodenanordnungen lässt sich ein verbessertes Regelverhalten erreichen, da der (zum großen Teil in den geerdeten Glockenteller fließende) Betriebsstrom besser aufgeteilt wird. Darüber hinaus kann prinzipiell ähnlich wie bei der bekannten kombinierten Innen- und Außenaufladung (DE 4105116) die Aufladung verbessert werden, allerdings vorzugsweise mit geerdetem Glockenteller, wobei der vordere Elektrodenring mit den Nadelelektroden 105 hauptsächlich zur Aufladung des Beschichtungsmaterials und der hintere und äußere Elektrodenring außerdem zur Lenkung und Schirmung des Sprühstrahls dienen soll. Vorzugsweise werden die zwei (oder mehr) getrennten Elektrodenanordnungen

der beschriebenen Art jeweils an eigene Hochspannungserzeuger angeschlossen und auf unterschiedliche Potentiale gelegt, wobei die dem Sprühkopf näher liegenden Elektroden in der Regel auf niedrigerem Potential liegen. Es ist aber auch möglich, die beiden Elektrodenanordnungen an einen ihnen gemeinsamen Hochspannungserzeuger anzuschließen.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Zerstäuber für die elektrostatische Serienbeschichtung von Werkstücken

mit einem den Sprühkopf (4) des Zerstäubers halternden Außengehäuse (1) aus Isolierwerkstoff, durch das längs einer Längsachse des Zerstäubers eine Leitung (5) für das Beschichtungsmaterial zu dem Sprühkopf führt,

und mit einer an eine Hochspannungszuführeinrichtung (14) angeschlossenen, zur Außenaufladung des zerstäubten Beschichtungsmaterials durch Ionisierung der das Außengehäuse (1) umgebenden Luft geeigneten Elektrodenanordnung (10), die die Längsachse des Zerstäubers konzentrisch umgibt und an dem nach außen frei liegenden Ionisierungsende in einen Ringteil (8) aus Isolierwerkstoff eingebettet ist, der mit axialem Abstand hinter den Sprühkopf zurückgesetzt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrodenanordnung (10) in dem Ringteil (8) aus Isolierwerkstoff unmittelbar an der Außenseite des Außengehäuses (1) angeordnet ist.

2. Zerstäuber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringteil (8, 8', 8'') auf die Außenseite des Außengehäuses (1, 1') aufgesetzt ist oder einen Teil der Wand des Außengehäuses bildet.

3. Zerstäuber nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrodenanordnung aus einer Vielzahl nadelförmiger Elektroden (10, 105) besteht.

4. Zerstäuber nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (10, 105) an einen ihnen gemeinsamen ringförmigen, zu der Längsachse konzentrischen Leiter (14, 57) angeschlossen sind.

5. Zerstäuber nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei zu der Längsachse konzentrische, ringförmige Elektrodenanordnungen (10', 105) vorgesehen sind, deren Ionisierungsenden axial und/oder radial voneinander beabstandet sind.

6. Zerstäuber nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ionisierungsenden der Elektroden (104) in an der Außenseite des Außengehäuses (40) gebildeten muldenartigen Ausnehmungen (42) versenkt angeordnet sind.

7. Zerstäuber nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein die Längsachse konzentrisch umgebender Ring von axial mündenden Gasöffnungen (21) vorgesehen ist, die an eine Druckgasleitung des Zerstäubers angeschlossen sind.

8. Zerstäuber nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasöffnungen sich in dem die Elektrodenanordnung enthaltenden Ringteil in der Nähe des Ionisierungsendes befinden.

9. Zerstäuber nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ionisierungsenden (102) der Elektroden (10) lückenlos an die sie umgebenden Oberflächenbereiche (82, 84) des Ringteils angrenzend in diesen eingebettet sind.

10. Zerstäuber nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ionisierungsenden der Elektroden (10, 104, 105) in quer zu der Längsachse des Zerstäubers verlaufende Stirnflächen (82, 82', 82'', 84) des Außengehäuses oder Ringteils eingebettet sind.

11. Zerstäuber nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Außengehäuse (30) einen axial über mindestens einen Teil des Sprühkopfes (34) vorspringenden Abschirmring (31) bildet.

12. Zerstäuber nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Außengehäuse (1, 1') und/oder der die Elektrodenanordnung enthaltende Ringteil (8) aus PTFE bestehen.

13. Zerstäuber nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein die Hochspannungszuführeinrichtung bildender Hochspannungsgenerator in dem Zerstäuber angeordnet ist.

14. Zerstäuber nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für jede Elektrode oder für einzelne Elektrodengruppen jeweils ein eigener Hochspannungsgenerator vorgesehen ist.

# **Zerstäuber für die elektrostatische Serienbeschichtung von Werkstücken**

## **Zusammenfassung**

Zur Verbesserung der Außenaufladung bei elektrostatischen Zerstäubern für leitfähiges Beschichtungsmaterial und zur Verkleinerung der Bauform des Zerstäubers insbesondere bei Roboteranwendungen sind die Aufladeelektroden in einen Ringteil aus Isolierwerkstoff eingebettet, der unmittelbar auf die Außenseite des Außengehäuses des Zerstäubers aufgesetzt ist oder einen Teil des Außengehäuses bildet.